

12

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27 février 1987.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 2 septembre 1988.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CSF, Société  
anonyme. — FR.

72 Inventeur(s) : Jean-Blaise Migozzi et Jean-Pierre Bou-  
ron, Thomson-CSF, S.C.P.I.

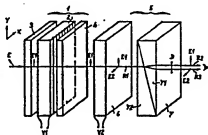
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Roger Trocellier, Thomson-CSF, S.C.P.I.

54 Dispositif imageur matriciel à cristaux liquides à résolution doublée par biréfringence.

57 Le dispositif permet d'accroître la résolution. Il utilise en  
aval de l'imageur à cristaux liquides proprement dit 1 constitué  
d'une cellule 2 avec des électrodes croisées lignes et colonnes,  
disposées en sandwich entre un polariseur 3 et un analyseur 4.  
Cet imageur est suivi d'un dispositif déflecteur optique à deux  
positions 5 lequel peut consister en un inverseur de polarisa-  
tion 6 à cristaux liquides et en un milieu biréfringent 7 du type  
compensateur de Wollaston à deux prismes biréfringents.

L'invention peut s'appliquer à des visualisations en avionique  
à haute résolution.



## DISPOSITIF IMAGEUR MATRICIEL A CRISTAUX LIQUIDES A RESOLUTION DOUBLEE PAR BIREFRINGENCE

La présente invention concerne un dispositif imageur matriciel à cristaux liquides aménagé pour accroître la résolution en utilisant le phénomène de biréfringence.

Les matrices à cristaux liquides sont de plus en plus utilisées pour produire des images lumineuses étant donné leur compacité, leur faible consommation et l'amélioration de la technologie qui permet d'accroître la résolution. Dans l'état présent de la technique, pour des petits formats de matrice de l'ordre de 20X30mm du type à haute résolution (50 micromètres par pixel au lieu de l'ordre de 100 micromètres pour des dispositifs usuels) on obtient déjà 400 lignes de 600 points.

Cette résolution peut encore être doublée et amenée à 800 lignes de 600 points dans l'exemple précité. Pour cela on double artificiellement le nombre de lignes en utilisant des moyens de déplacement commandés périodiquement qui produisent un effet d'entrelacement d'image.

Selon une technique connue, ces moyens de déplacement sont conçus pour produire une action mécanique consistant en un déplacement par translation périodique le long de son plan de la matrice à une cadence correspondant à celle désirée pour l'entrelacement. A cet effet, la matrice de cristaux liquides est rendue solidaire d'un dispositif piezo-électrique commandé périodiquement pour produire le déplacement mécanique. Ce multiplexage temporel par une solution mécanique présente des inconvénients, en particulier, un effet sonore gênant, des risques de détérioration à plus ou moins long terme de la matrice à cristaux liquides et le besoin d'une haute tension élevée qui peut être de plusieurs centaines de volts.

Le but de l'invention est de produire ce multiplexage temporel et de doubler la résolution par une autre solution utilisant le phénomène de biréfringence optique.

Selon l'invention, il est réalisé un dispositif imageur matriciel à cristaux liquides comportant des moyens de déplacement périodique permettant d'obtenir un entrelacement d'image et consécutivement un accroissement de la résolution et dans lequel ces moyens de déplacement sont de type statique  
 5 comportant au moins un déflecteur électro-optique à deux positions selon la valeur d'un signal électrique de commande périodique appliqué au déflecteur de manière à produire par biréfringence deux positions successives de l'image et ledit entrelacement.

10 Les particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit donnée à titre d'exemple à l'aide des figures annexées qui représentent :

- Fig.1, un schéma qui rappelle le principe de déplacement de la matrice ;
- 15 - Fig.2, une illustration de l'effet d'entrelacement d'image qui résulte du déplacement de la matrice ;
- Fig.3, un schéma simplifié d'un dispositif imageur matriciel à cristaux liquides conforme à l'invention ;
- 20 - Fig.4, un schéma de détail relatif au fonctionnement de l'ensemble selon la figure 3 ;
- Fig.5, un schéma partiel montrant la suppression de certaines zones aveugles de la matrice ;
- Fig.6, un exemple de réalisation du dispositif imageur matriciel à cristaux liquides conforme à l'invention.

25 Sur la figure 1, est représentée une matrice avec un point ou pixel  $M_1$  à l'intersection de la colonne  $C_k$  d'ordre  $k$  et de la ligne  $L_j$  d'ordre  $j$  et en considérant un déplacement parallèle à la direction des colonnes et ayant une amplitude  $D$  choisie de l'ordre de la moitié de l'intervalle entre lignes qui correspond au pas interligne. On a représenté la nouvelle configuration de la matrice pour cette deuxième position dans laquelle le point initial  $M_1$  se retrouve au nouvel emplacement  $M'_1$  sur la colonne inchangée  $C_k$  mais sur une ligne  
 30 intercalaire  $L'_j$ .

Sur la figure 2 sont représentées des lignes en trait plein correspondant à la première matrice et en pointillé des lignes correspondant à la seconde matrice avec sur la ligne L<sub>j</sub> le point M<sub>1</sub> et sur la ligne L<sub>j</sub>' le point M<sub>1</sub>' entraînant le phénomène d'entrelacement d'image utilisé.

Sur le schéma simplifié de la figure 3, la partie 1 constitue un imageur à cristaux liquides et comporte en 2 une cellule avec deux réseaux d'électrodes croisées, l'un de direction X, l'autre de direction Y. Ce montage 2 est placé en sandwich entre un polariseur 3 et un analyseur 4. Suivant le fonctionnement connu d'un tel imageur à cristaux liquides, une onde de polarisation E quelconque reçue à l'entrée est réduite par le polariseur 3 à sa composante de polarisation orientée selon une direction déterminée E<sub>1</sub>. Cette composante se trouve ensuite appliquée à la cellule 2 qui, selon la valeur de la commande électrique V<sub>1</sub> qui lui est fournie, produit ou non une rotation de la de la polarisation E<sub>1</sub>. Le signal électrique V<sub>1</sub> peut prendre deux valeurs en chaque point de croisement des réseaux en X,Y. Pour une première valeur l'onde de polarisation E<sub>1</sub> parvenant au point considéré est inchangée ; pour l'autre valeur du signal il y a rotation de la polarisation de cette onde par la cellule 2 selon la direction E<sub>2</sub> orthogonale à E<sub>1</sub> pour le point considéré. L'analyseur 4 ne laisse à son tour passer que les ondes dont la polarisation correspond à E<sub>1</sub> et qui représente les points lumineux à visualiser. Les ondes de polarisation E<sub>2</sub> issues de la cellule 2 sont arrêtées par l'analyseur 4 et correspondent à des points noirs de l'image.

Le dispositif imageur 1 est complété, selon l'invention, par un dispositif défecteur électro-optique 5 à deux positions qui se compose d'un dispositif commutateur, ou inverseur de polarisation 6 et d'un milieu optique transparent biréfringent 7. Des moyens annexes fournissent une commande périodique V<sub>2</sub> au commutateur de polarisation 6. Selon la valeur de l'adressage V<sub>2</sub> qui comme V<sub>1</sub> peut prendre deux valeurs on obtient, dans un premier cas, une onde de polarisation E<sub>1</sub> transmise sans

modification et correspondant à celle en sortie de l'imageur 1 et dans un deuxième cas, une rotation de la polarisation de cette onde selon la direction croisée E2. Le milieu biréfringent 7 disposé en aval fournit, à partir d'un rayon R1 à l'entrée, soit le rayon R2, si la polarisation à l'entrée est E1, soit le rayon R3 si la polarisation à l'entrée est E2. Les rayons sortant, R2 ou R3 sont de direction parallèle et décalée de la quantité D par le dispositif biréfringent 7.

On produit ainsi statiquement par la commande électrique V2 et le dispositif défecteur 5 le déplacement périodique de l'image lumineuse à visualiser d'une quantité D compatible avec l'interlignage et à une cadence appropriée pour la perception des images entrelacées..

Ce fonctionnement apparaît plus clairement sur le schéma partiel figure 4 où l'on a représenté un rayon R1 passant par un des pixels de la matrice ; sont représentées également quelques pixels voisins. Le paramètre P représente la distance entre deux pixels selon la direction Y des colonnes qui correspond au sens de déplacement ; la distance P est égale au pas entre lignes successives. Le paramètre H représente la hauteur dans le même sens d'un pixel et F l'espace inutilisé de séparation entre les pixels d'une ligne et ceux de la ligne suivante. Le signal de commande V2 appliqué au commutateur ou inverseur de polarisation 6 peut prendre deux valeurs, par exemple une valeur nulle et une valeur de tension V2 non nulle. Pour l'une de ces valeurs la polarisation est inchangée et représentée en trait plein et on a indiqué à gauche l'image vue dans ces conditions par l'observateur. Ensuite pour la deuxième valeur de V2 on obtient la représentation en pointillé après rotation en E2 de la polarisation. La commande V2 s'effectue à la cadence de trame, généralement de l'ordre de 50 à 60 Hz.

La figure 4 et encore mieux la figure 5, font apparaître l'effet produit par le déplacement sur les zones aveugles de largeur F existant entre les pixels des lignes successives. Ces zones sont recouvertes par la deuxième image décalée et donc

utilisée pour la visualisation. Dans le cas de la figure 5, on a considéré pour simplifier que les deux paramètres H et F sont égaux à  $P/2$  ; la deuxième image est représentée hachurée. Les espaces entre colonnes subsistent.

- 5 Le dispositif biréfringent 7 peut consister en un montage à prismes groupant deux prismes 71 et 72 accolés par une face comme représenté. Ce montage est appelé parfois compensateur de Wollaston.

- 10 Le commutateur ou inverseur de polarisation 6 peut être avantageusement réalisé avec une cellule à cristaux liquides qui, lorsqu'elle est alimentée par une tension de quelques volts, fait tourner la polarisation de  $90^\circ$ . Dans une première phase de fonctionnement on suppose que l'inverseur 6 est au repos. La lumière issue de l'imageur 1 est polarisée et traverse  
15 l'inverseur 7 sans changement puisqu'il est au repos et le compensateur 7 transmet le rayonnement vers le haut. Durant la deuxième phase de fonctionnement, la cellule 6 est activée par la tension V2. L'onde lumineuse issue de l'imageur 1 est polarisée de la même façon mais en sortie de l'inverseur la  
20 polarisation a tourné de  $90^\circ$  et le compensateur 7 translate alors l'image vers le bas. La solution proposée permet ainsi de doubler la résolution en brisant partiellement l'impression de pixellisation correspondant aux zones aveugles entre les lignes et les colonnes.

- 25 Dans le principe, on pourrait monter plusieurs dispositifs défecteurs 5 en série. On multiplie à chaque fois par deux le nombre de positions mais ceci n'est guère envisageable dans la pratique compte tenu d'une part que pour une matrice à cristaux liquides le taux de remplissage de la matrice par les pixels  
30 correspond à environ 60 à 80 % de la surface et d'autre part, qu'il y a chaque fois une perte de flux importante due essentiellement au commutateur de polarisation introduit sur le trajet optique.

- 35 La figure 6 représente, plus en détail, un exemple de réalisation de l'ensemble imageur. L'écran plat matriciel situé

entre les polariseurs 3 et 4 d'entrée et de sortie comporte, entre des plaques de verre 23 et 24, les réseaux d'électrodes croisées en X et en Y comportant le réseau d'électrodes de lignes 21 et le réseau d'électrodes de colonnes 22, et le milieu électro-optique 20 en cristaux liquides. L'inverseur de polarisation 6 comporte de manière simplifiée, une simple cellule à cristaux liquides 60 entre le polariseur 61 et l'analyseur 62. Les réseaux d'électrodes de lignes et colonnes de l'imageur 1 sont reliés à des circuits intégrés de commande ou circuits d'adressage (appelés drivers en anglais) qui leur envoient des signaux électriques. L'adressage des points de l'écran se fait ligne à ligne, à une cadence telle que tous les points sont atteints à chaque renouvellement d'image, par exemple à 50 Hz. L'adressage des lignes est effectué par un circuit 10 et celui des colonnes par le circuit 11. Un circuit générateur vidéo et de synchronisation annexe 12, par exemple un processeur graphique, élabore un signal d'horloge H appliqué à l'adressage lignes 10 pour commander à la cadence ligne l'adressage de la ligne sélectionnée ; parallèlement, les signaux SV à visualiser sont appliqués au circuit 11 pour les différents pixels de la ligne par l'intermédiaire du réseau des colonnes. Le circuit 12 élabore également le signal V2 qui change de valeur à la fin de chaque période de trame. L'écran plat matriciel à cristaux liquides considéré peut être de plusieurs types selon notamment que l'on utilise des cristaux cholestériques, nématiques, smectiques, ferroélectriques, ou autres.

Dans l'état présent de la technique, l'invention s'applique plus particulièrement et avantageusement à des réalisations d'écran plat à cristaux liquides et à effet électro-optique nématique en hélice qui, associées à une matrice active à transistor couche mince (TFT) et à des filtres colorés, permettent de réaliser des écrans plats matriciels couleur à haute résolution capables, notamment, de visualiser toutes les informations de pilotage d'un aéronef moderne.

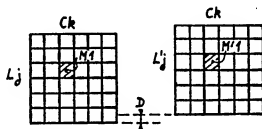
## REVENDECATIONS

1. Dispositif imageur matriciel à cristaux liquides aménagé avec des moyens de déplacement périodique permettant d'obtenir un entrelacement d'image et accroître la résolution, caractérisé en ce que ces moyens de déplacement sont statiques, constitués  
5 par au moins un déflecteur électro-optique (5) à deux positions selon la valeur d'un signal électrique de commande (V2) périodique appliqué au déflecteur pour produire, par biréfringence, deux positions successives de l'image entraînant ledit entrelacement.
- 10 2. Dispositif imageur selon la revendication 1 et comportant un dispositif imageur matriciel à cristaux liquides proprement dit (1) groupant un milieu électro-optique à cristaux liquides (2) avec ses réseaux électrodes lignes et colonnes croisées disposé en sandwich entre un polariseur (3) et un analyseur  
15 (4), caractérisé en ce que le dispositif déflecteur opto-électrique (5) est placé en aval de l'analyseur (4) et comporte un dispositif commutateur ou inverseur de polarisation (6) et un milieu optique transparent biréfringent (7) placé à la suite de l'inverseur de polarisation.
- 20 3. Dispositif imageur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif commutateur ou inverseur de polarisation (6) est réalisé avec une cellule à cristaux liquides.
- 25 4. Dispositif imageur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le milieu biréfringent (7) est constitué de deux prismes accolés formant un montage compensateur de Wollaston.

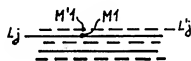


1/2

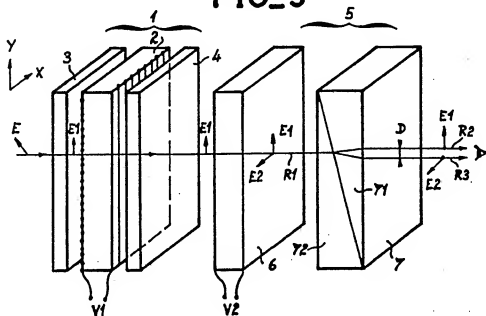
FIG\_1



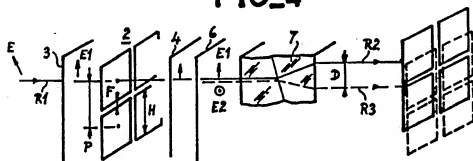
FIG\_2



FIG\_3



FIG\_4



2/2

FIG\_5



FIG\_6

